

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: A. HAGHAYEGHI  
Application No.: New Patent Application  
Filed: November 25, 2003  
For: PROCESS FOR THE LOADING OF FUEL INTO AN AIRCRAFT  
ON THE GROUND

CLAIM FOR PRIORITY

Honorable Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Sir:

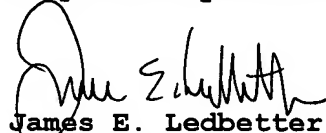
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

French Appln. No. 03 05407, filed May 2, 2003.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

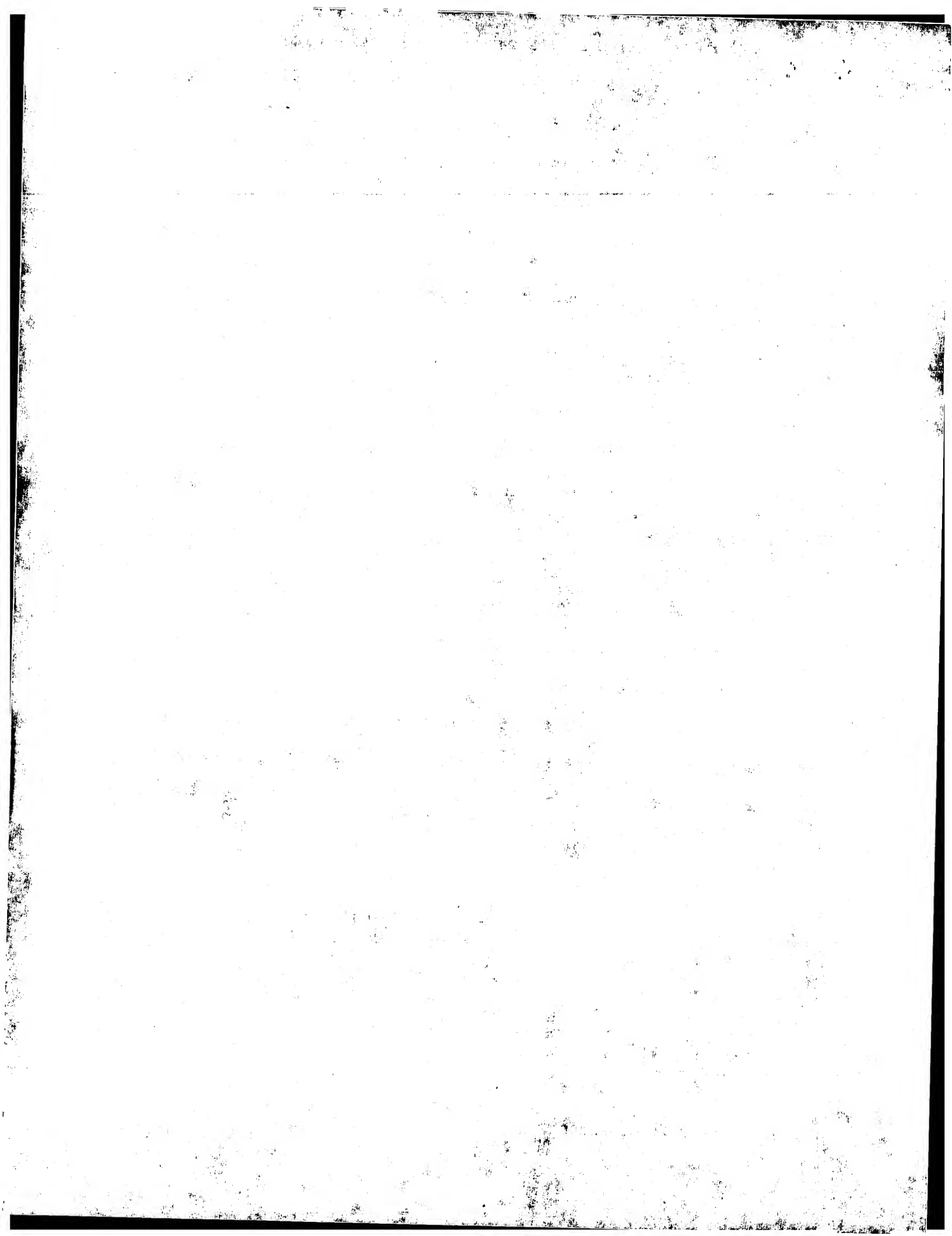
Respectfully submitted,



James E. Ledbetter  
Registration No. 28,732

Date: November 25, 2003

JEL/apg  
Attorney Docket No. L7307.03170  
STEVENS, DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.  
1615 L Street, NW, Suite 850  
P.O. Box 34387  
Washington, DC 20043-4387  
Telephone: (202) 785-0100  
Facsimile: (202) 408-5200





# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 07 NOV. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**cerfa**  
N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

**BR1**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 • W / 210502

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>2 MAI 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0305407</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>- 2 MAI 2003</b> PAR L'INPI		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET BONNÉTAT 29, Rue de Saint-Pétersbourg 75008 PARIS	
<b>V s références pour ce dossier</b> (facultatif) A-741			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date _____			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____			
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Procédé pour le chargement en carburant d'un aéronef au sol.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>	
Nom ou dénomination sociale		AIRBUS	
Prénoms			
Forme juridique		Société par actions simplifiée	
N° SIREN		3 8 3 4 7 4 8 1 4	
Code APE-NAF		7 4 1 J	
Domicile ou siège	Rue	1, Rond-Point Maurice Bellonte	
	Code postal et ville	3 1 7 0 0   BLAGNAC	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilis z l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE  
page 2/2

**BR2**

REMISE DES PIÈCES DATE <b>2 MAI 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0305407</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	
--	--

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>		
Nom	BONNETAT	
Prénom	Christian	
Cabinet ou Société	CABINET BONNETAT	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	29, Rue de Saint-Petersbourg
	Code postal et ville	75 010 18 PARIS
	Pays	FRANCE
N° de téléphone (facultatif)	01 42 93 66 65	
N° de télécopie (facultatif)	01 42 93 69 51	
Adresse électronique (facultatif)	cab-bonnetat@wanadoo.fr	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)
Établissement immédiat ou établissement différé	<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)	Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Mandataire "CPI brevet": Christian BONNETAT 92-1032 (B,MDM,I)		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 

La présente invention concerne un procédé pour le chargement en carburant d'un aéronef au sol.

On sait que le remplissage au sol des réservoirs d'un aéronef gros porteur est géré automatiquement par un calculateur qui calcule, en fonction de la quantité de carburant nécessaire pour que ledit aéronef accomplisse sa mission, les différentes masses de carburant à verser dans les différents réservoirs pour que, à chaque instant du remplissage, le centre de gravité dudit aéronef soit maintenu dans une plage autorisée de positions le long de l'axe longitudinal dudit aéronef.

Ainsi, on obtient en continu un bon centrage dudit aéronef, ce qui lui assure une stabilité satisfaisante et lui permet, après remplissage, d'être aisément contrôlable.

On sait, par ailleurs, qu'un aéronef civil moderne comporte au moins un réservoir de carburant disposé dans la queue et que, dans le cas d'un aéronef gros porteur, la capacité de ce réservoir de queue est importante. De plus, si cet aéronef est du type gros porteur, la distance séparant ce réservoir de queue du centre de l'aéronef est grande. Or, cette distance constitue le bras de levier avec lequel la masse de carburant contenue dans le réservoir de queue exerce un moment sur ledit aéronef. Ce moment peut donc être très important et exercer une forte action de déstabilisation de l'aéronef. Le remplissage du réservoir de queue en carburant est donc critique pour la stabilité de l'aéronef.

La présente invention a pour objet de remédier à cet inconvénient. Elle concerne un procédé de chargement en carburant d'un aéronef au sol assurant la stabilité et le centrage dudit aéronef sans risque de déstabilisation lors du remplissage du réservoir de queue et permettant même de

communiquer audit aéronef une pilotabilité optimale lors de la phase de décollage et du début du vol.

A cette fin, selon l'invention, le procédé pour le chargement en carburant d'un aéronef au sol, ledit aéronef comportant des réservoirs de carburant répartis dans les ailes et le fuselage et au moins un réservoir de carburant disposé dans la queue, ledit procédé permettant de maintenir à chaque instant du chargement le centre de gravité dudit aéronef dans une plage autorisée de positions le long de l'axe longitudinal dudit aéronef et prenant en compte :

- 10 • la masse marchande MC, hors carburant, emportée par l'aéronef ;
- la position XC, à l'intérieur de ladite plage autorisée, du centre de gravité dudit aéronef au sol, lorsque seule ladite masse marchande MC est chargée et répartie dans l'aéronef ; et
- 15 • la masse de carburant PFQ nécessaire à l'accomplissement de la mission que ledit aéronef doit remplir avec ladite masse marchande MC,

est remarquable en ce que :

- on détermine, à l'intérieur de ladite plage autorisée, une position optimale CGt à atteindre pour ledit centre de gravité, lorsque ladite charge marchande MC et ladite masse de carburant PFQ nécessaire à la mission sont chargées à bord dudit aéronef ;
- 20 - on détermine la relation (R) liant la variation de position du centre de gravité de l'aéronef à la variation de masse de carburant à l'intérieur dudit réservoir de queue ;
- 25 - on verse dans lesdits réservoirs des masses de carburant, dont la somme constitue une masse de chargement provisoire MP, qui est inférieure à ladite masse de carburant PFQ nécessaire à la mission et qui, ajoutée à ladite masse marchande MC, fait passer le centre de gravité de l'aéronef de ladite position XC correspondant à cette



... dernière à une position provisoire XP, telle que l'apport dans ledit réservoir de queue d'une masse de carburant égale à la différence  $\Delta$  entre la masse de carburant PFQ nécessaire à la mission et ladite masse de chargement provisoire MP fait passer, conformément à ladite relation (R), ledit centre de gravité de l'aéronef de la position provisoire XP à la position optimale CGt ; et

5 on verse dans ledit réservoir de queue une masse de carburant égale à ladite différence  $\Delta$ .

Ainsi, selon l'invention, en utilisant de façon avantageuse le fort

10 bras de levier qu'offre le réservoir de queue, on ajuste la position du centre de gravité à une position optimale assurant la meilleure stabilité de l'aéronef au sol, au décollage et au début du vol. Par ailleurs, puisque les réservoirs d'un aéronef sont en communication les uns avec les autres par des liaisons commandables, cette position optimale peut être conservée

15 en croisière, par transvasement de carburant entre lesdits réservoirs. La pilotabilité de l'aéronef est donc optimale au sol, pendant le décollage et en vol. De plus, la traînée et la consommation en carburant sont minimales. Par ailleurs, les moments exercés par les charges aérodynamiques supportées par certaines parties de l'aéronef en vol, par exemple les ailes,

20 sont réduits, de sorte qu'il est possible d'alléger lesdites parties et, donc, de diminuer la masse globale de l'aéronef.

La masse de chargement provisoire MP peut résulter uniquement de masses de carburant versées dans les seuls réservoirs des ailes et du fuselage. Cependant, elle peut également comporter une masse de carburant versée dans ledit réservoir de queue, antérieurement au versement

25 dans celui-ci de la masse de carburant égale à ladite différence  $\Delta$ . Par ailleurs, au moins certaines desdites masses de carburant peuvent ne pas être versées en une seule fois, mais au contraire par fractions successi-

ves, notamment pour mieux maîtriser la variation de position du centre de gravité dans ladite plage autorisée.

5 Pour pouvoir commencer le chargement en carburant avant la connaissance exacte et définitive de la masse marchande et de la position correspondante du centre de gravité, on peut mettre en œuvre le procédé avec des valeurs MC et XC qui sont, en réalité, des valeurs par défaut de la masse marchande réelle et définitive  $MC^*$  et de la position réelle et définitive  $XC^*$  du centre de gravité. Dans ce cas, après chargement des réservoirs à la masse de carburant PFQ nécessaire à l'accomplissement de la mission et obtention de la position optimale CGt pour le centre de gravité à partir desdites valeurs par défaut MC et XC, on redistribue par transva-  
10 sement la masse de carburant PFQ entre lesdits réservoirs, avec transvasement partiel dudit réservoir de queue dans d'autres réservoirs, pour tenir compte desdites valeurs réelles  $MC^*$  et  $XC^*$  tout en maintenant le centre de gravité à ladite position optimale CGt.  
15

Par ailleurs, il peut se faire, par exemple à la suite d'une modification de dernière minute du plan de vol ou des conditions météorologiques le long du trajet de la mission, que, après chargement desdits réservoirs à la masse de carburant PFQ nécessaire à l'accomplissement de la mission et atteinte de la position optimale CGt pour le centre de gravité, on doive  
20 augmenter ladite masse de carburant PFQ d'une masse additionnelle d'PFQ. Dans ce cas, on répartit ladite masse additionnelle d'PFQ dans lesdits réservoirs tout en maintenant le centre de gravité à ladite position optimale CGt. Une telle répartition de la masse additionnelle de carburant d'PFQ peut s'effectuer, selon les cas, soit uniquement dans lesdits réservoirs des ailes et du fuselage, soit dans ces derniers et dans ledit réservoir de queue.  
25

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

La figure 1 est une vue en élévation d'un avion gros porteur reposant sur le sol.

La figure 2 est une vue de dessus de l'avion gros porteur de la figure 1, sur laquelle le contour dudit avion est représenté en pointillés, alors que les réservoirs de celui-ci sont représentés en traits pleins.

La figure 3 est une vue en plan partielle agrandie de l'avion des figures 1 et 2 illustrant la plage autorisée de positions pour le centre de gravité dudit avion.

La figure 4 est un diagramme illustrant le procédé de chargement en carburant de l'avion des figures 1 à 3, conformément à la présente invention.

Les figures 5 et 6 illustrent l'action produite, dans le diagramme de la figure 4, par le versement de masses de carburant dans les réservoirs dudit avion.

Les figures 7 et 8 illustrent, sur le diagramme de la figure 4, deux variantes de chargement desdits réservoirs en carburant.

L'avion gros porteur 1, représenté schématiquement sur les figures 1 à 3, comporte un fuselage 2 d'axe longitudinal L-L et deux ailes 3 et 4 symétriques par rapport audit fuselage. Chaque aile 3 ou 4 porte un moteur interne 5 ou 6 et un moteur externe 7 ou 8. Le fuselage 2 comporte de plus un empennage arrière comportant deux plans 9 et 10, symétriques par rapport audit fuselage 2.

Comme cela est montré sur la figure 2, l'avion 1 comporte une pluralité de réservoirs de carburant, à savoir :

- un réservoir central 11, prévu dans le fuselage 2 dans la partie avant entre les deux ailes 3 et 4 ;

- deux réservoirs 12 et 13 d'alimentation des moteurs internes 5 et 6 ;
- deux réservoirs internes 14 et 15 ;
- deux réservoirs intermédiaires 16 et 17 ;
- 5 - deux réservoirs externes 18 et 19 ; et
- deux réservoirs d'évent 20 et 21,

lesdits réservoirs 12, 13 ; 14, 15 ; 16, 17 ; 18, 19 et 20, 21 étant disposés respectivement dans les ailes 3 et 4, deux à deux symétriquement l'un par rapport à l'autre, ainsi que :

- 10 - un réservoir de queue 22, disposé symétriquement dans les plans 9 et 10 et dans la partie de queue du fuselage 2 ; et
- deux réservoirs d'évent 23 et 24, symétriques, en communication avec le réservoir de queue 22.

De façon connue, le constructeur de l'avion 1 définit une plage autorisée 25 pour la position du centre de gravité de l'avion le long de l'axe longitudinal (voir la figure 3). Dans l'exemple de réalisation représenté, la plage autorisée 25 correspond à la corde 26 des ailes 3 et 4 au niveau des moteurs internes 5 et 6, projetée sur l'axe longitudinal L-L et appelée corde de référence. Comme on peut le voir, à vide (sans carburant, sans

20 - passager, sans fret, ...), le centre de gravité de l'avion se trouve à la position  $X_0$ .

Comme le montre la figure 4, cette plage autorisée 25 correspond à une enveloppe de chargement 27, fournie par le constructeur de l'avion et tracée dans un repère dont l'axe des abscisses porte les moments  $C$

25 - exercés par les charges autour de la position  $X_0$  (pour laquelle l'avion à vide présente la masse  $M_0$ ) et dont l'axe des ordonnées porte les masses  $M$ . En superposition sur cette enveloppe 27 sont portées des droites 28, dont chacune d'elles correspond à une position  $X_i$  du centre de gravité dans la plage autorisée 25. De façon connue, chaque position  $X_i$  est défi-

nie par un pourcentage de la corde de référence. Sur la figure 4, les droites 28 représentent, de la gauche vers la droite, des positions  $X_i$  correspondant à des fractions de plus en plus grandes de la corde de référence 26. Ces droites 28 divergent avec l'augmentation des masses, du fait que plus la masse totale de l'avion est grande, moins une augmentation de masse déterminée a d'effet sur la position du centre de gravité.

Sur le diagramme de la figure 4, l'origine des moments  $C$  correspond à la position  $X_0$  à vide, les valeurs négatives (-) sur l'axe des moments correspondant à des déplacements du centre de gravité vers l'avant de l'avion 1, et les valeurs positives (+) dudit axe des moments correspondant à des déplacements du centre de gravité vers l'arrière de l'avion

1. Comme le montre la figure 5, une augmentation de charge  $dM$  à l'arrière de l'origine définie par la position  $X_0$  entraîne une augmentation de moment  $dC$ , faisant passer le centre de gravité de la position  $X_{i1}$  à une position plus arrière  $X_{i2}$ . L'augmentation de moment  $dC$  est linéaire en fonction de l'augmentation de charge  $dM$ , car elle ne dépend que de la distance (bras de levier) de cette augmentation de charge par rapport à l'origine définie par  $X_0$ . Dans le système d'axe  $C, M$ , la variation de  $dC$  en fonction de  $dM$  est donc représentée par une caractéristique linéaire 29, dont la pente positive  $a$  est caractéristique de l'emplacement arrière de l'augmentation de charge  $dM$ . Bien entendu, cette caractéristique linéaire 29 est également représentative de la variation de position du centre de gravité  $dX_i = X_{i2} - X_{i1}$  en fonction de la variation de masse  $dM$ .

De même, comme le montre la figure 6, une augmentation de charge  $dM$  à l'avant de l'origine définie par la position  $X_0$  entraîne une augmentation de moment  $dC$ , faisant passer le centre de gravité de la position  $X_{i3}$  à une position plus avant  $X_{i4}$ . Ne dépendant également que de la distance de l'augmentation de charge par rapport à ladite origine, la variation de  $dC$  en fonction de  $dM$  peut donc être représentée par une carac-

téristique linéaire 30, dont la pente négative  $b$  est caractéristique de l'emplacement avant de l'augmentation de charge  $dM$ . La caractéristique linéaire 30 est également représentative de la variation de la position du centre de gravité  $dX_i = X_{i4} - X_{i3}$  en fonction de la variation de masse  $dM$ .

Sur le diagramme de la figure 4, on a représenté que, après chargement de la masse marchande  $MC$  (passagers, fret, etc ...), mais avant chargement du carburant, la position du centre de gravité de l'avion 1 se trouve à la position  $X_i = X_C$ , en arrière de la position  $X_o$ . On a de plus représenté la masse de carburant  $PFQ$  nécessaire à l'accomplissement de la mission que l'aéronef 1 doit remplir avec la masse marchande  $MC$ .

Par calcul prenant en compte les caractéristiques de l'avion, la masse à vide  $M_o$ , la masse marchande  $MC$ , la masse de carburant  $PFQ$ , on détermine, à l'intérieur de la plage autorisée 25, la position optimale (en ce qui concerne le centrage de l'avion 1) que doit occuper le centre de gravité dudit avion après chargement de la masse marchande  $MC$  et de la masse de carburant  $PFQ$ . Cette position optimale porte la référence  $CG_t$  sur la figure 4. Ainsi, après un tel chargement, l'avion 1 doit se trouver dans l'état représenté par le point  $T$  de la droite 28 correspondant à la position  $CG_t$ , pour lequel la masse de l'avion 1 est égale à la somme  $M_o + MC + PFQ$ .

Par ailleurs, on détermine la relation  $(R)$  du type  $dX_i = k.dM$ , liant la variation de position  $dX_i$  du centre de gravité de l'aéronef 1 à la variation de masse de carburant  $dM$  à l'intérieur du réservoir de queue 22. Dans cette relation  $(R)$ , la lettre  $k$  désigne une constante représentative de la distance entre la position  $X_o$  et ledit réservoir de queue 22. La représentation graphique de cette relation  $(R)$  sur le diagramme de la figure 4, est une droite semblable à la caractéristique linéaire 29 de la figure 5. Sur la

figure 4, on a représenté la caractéristique correspondante 31 passant par le point T défini ci-dessus.

Conformément à la présente invention, on verse dans lesdits réservoirs 11 à 19 et éventuellement 22 des masses de carburant, dont la somme constitue une masse de chargement provisoire MP, qui est inférieure à la masse de carburant PFQ nécessaire à l'accomplissement de la mission et qui, ajoutée à la masse marchande MC, fait passer le centre de gravité de l'aéronef 1 de la position XC à une position provisoire XP. Cette masse de chargement provisoire MP est choisie pour correspondre à l'intersection entre la droite 28 relative à la position XP (non représentée) du centre de gravité et la caractéristique linéaire 31.

Bien entendu, pendant cette opération de chargement, des masses de carburant semblables sont versées dans des réservoirs symétriques. Chaque masse de carburant ajoutée dans le réservoir central 11 (et éventuellement dans le réservoir de queue 22) et les masses de carburant ajoutées symétriquement dans les paires de réservoirs symétriques sont associées, sur le diagramme de la figure 4, à des caractéristiques linéaires 32, 33, 34, ... respectivement semblables aux caractéristiques linéaires 29 ou 30 en fonction de la position des réservoirs correspondants, par rapport à  $X_o$ . Ces caractéristiques forment une ligne brisée reliant  $X_c$  (pour la masse  $M_o + MC$ ) à XP (pour la masse  $M_o + MC + MP$ ).

Après chargement de la masse provisoire MP et atteinte de la position provisoire XP pour le centre de gravité, on verse dans le réservoir de queue 22 une masse de carburant égale à la différence  $\Delta = PFQ - MP$ . Il en résulte que, simultanément, la masse totale de l'avion 1 passe de  $M_o + MC + MP$  à  $M_o + MC + PFQ$  et que le centre de gravité de ce dernier passe de la position XP à la position CGt, en se déplaçant sur la caractéristique 31.

Du fait que, grâce à l'invention, on assure la position du centre de gravité à la position optimale CGt, il est possible de réduire l'enveloppe 27, par exemple du côté avant pour des masses élevées, ce qui est représenté par la ligne 35 coupant le coin supérieur gauche de ladite enveloppe 27. Cette réduction de l'enveloppe 27 correspond en fait à la suppression de conditions particulières de vol, éprouvantes pour certaines parties de l'avion 1. Celles-ci peuvent donc, grâce à l'invention, être allégées, ce qui réduit la masse totale de l'avion.

Sur la figure 7, on a illustré le cas où la masse MC et la position XC utilisées sur le diagramme de la figure 4 sont des valeurs par défaut de la masse marchande réelle MC\* et de la position réelle MC\*. Dans cette situation, le point T de la droite 28 correspondant à la position CGt n'est pas correct et il doit être remplacé par le point T\* de la même droite 28 correspondant à la charge  $M_o + MC^* + PFQ$ . On voit que si MC\* et XC\* avaient été connues avec exactitude, on aurait utilisé la caractéristique 36 du réservoir de queue 22 passant par le point T\* et non pas la caractéristique 31 passant par le point T. Notamment du fait du décalage du centre de gravité vers les valeurs croissantes (de XC à XC\*), la nouvelle valeur XP\* de la caractéristique 36 (jouant le rôle de la valeur XP de la caractéristique 31) est elle-même décalée en conséquence, de sorte qu'il apparaît que la masse de carburant MP doit être redistribuée par transvasement entre les réservoirs 11 à 19 et que la masse  $\Delta$  dans le réservoir de queue doit être partiellement transvasée dans d'autres réservoirs, pour maintenir en T\* le centre de gravité à la position CGt.

Sur la figure 8, on a illustré le cas où, après chargement des réservoirs 11 à 19 et 22 à la masse de carburant PFQ et obtention de la position optimale CGt (comme en regard de la figure 4), on doit augmenter la masse PFQ d'une masse additionnelle dPFQ. Dans ce cas, le point T doit passer en T' de la droite 28 correspondant à la position CGt. Ceci peut se



faire par répartition, soit uniquement dans les réservoirs 11 à 19, comme illustré par la ligne brisée 37, soit dans les réservoirs 11 à 19 et 22, comme cela est illustré par la ligne brisée 38. Dans ce dernier cas, on utilise la caractéristique 39 du réservoir de queue 22 passant par le point T'.

### REVENDEICATIONS

- 5                    1. Procédé pour le chargement en carburant d'un aéronef (1) au sol, ledit aéronef comportant des réservoirs de carburant (11 à 19) répartis dans les ailes (3,4) et le fuselage (2) et au moins un réservoir de carburant (22) disposé dans la queue, ledit procédé permettant de maintenir à
- 10 chaque instant du chargement le centre de gravité dudit aéronef dans une plage autorisée (25) de positions le long de l'axe longitudinal (L-L) dudit aéronef et prenant en compte :
- la masse marchande MC, hors carburant, emportée par l'aéronef ;
  - la position XC, à l'intérieur de ladite plage autorisée (25), du centre de gravité dudit aéronef au sol, lorsque seule ladite masse mar-
  - 15 chande MC est chargée et répartie dans l'aéronef ; et
  - la masse de carburant PFQ nécessaire à l'accomplissement de la mission que ledit aéronef doit remplir avec ladite masse marchande MC,
- caractérisé en ce que :
- 20                    - on détermine, à l'intérieur de ladite plage autorisée (25), une position optimale CGt à atteindre pour ledit centre de gravité, lorsque ladite charge marchande MC et ladite masse de carburant PFQ nécessaire à la mission sont chargées à bord dudit aéronef ;
- on détermine la relation (R) liant la variation de position du centre
- 25                    de gravité de l'aéronef à la variation de masse de carburant à l'intérieur dudit réservoir de queue (22) ;
- on verse dans lesdits réservoirs des masses de carburant, dont la somme constitue une masse de chargement provisoire MP, qui est inférieure à ladite masse de carburant PFQ nécessaire à la mission

et qui, ajoutée à ladite masse marchande MC, fait passer le centre de gravité de l'aéronef de ladite position XC correspondant à cette dernière à une position provisoire XP, telle que l'apport dans ledit réservoir de queue d'une masse de carburant égale à la différence  $\Delta$  entre la masse de carburant PFQ nécessaire à la mission et la masse de chargement provisoire MP fait passer, conformément à ladite relation (R), ledit centre de gravité de l'aéronef de la position provisoire XP à la position optimale CGt ; et

on verse dans ledit réservoir de queue (22) une masse de carburant égale à ladite différence  $\Delta$ .

2. Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce que ladite masse de chargement provisoire MP résulte de masses de carburant versées uniquement dans lesdits réservoirs (11 à 19) des ailes et du fuselage.

3. Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce que ladite masse de chargement provisoire MP résulte de masses de carburant versées dans lesdits réservoirs (11 à 19) des ailes et du fuselage, ainsi que dans ledit réservoir de queue (22).

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3,

caractérisé en ce qu'au moins certaines desdites masses de carburant sont versées par fractions successives dans les réservoirs correspondants.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce que ladite masse marchande MC et la position XC du centre de gravité utilisées sont des valeurs par défaut de la masse marchande réelle MC\* et de la position réelle XC\* du centre de gravité et en ce que, après chargement des réservoirs à la masse de carburant PFQ nécessaire à l'accomplissement de la mission et obtention de la position optimale CGt pour le centre de gravité à partir desdites valeurs par défaut MC et XC, on redistribue par transvasement la masse de carburant PFQ

entre lesdits réservoirs, avec transvasement partiel dudit réservoir de queue dans d'autres réservoirs, pour tenir compte desdites valeurs réelles  $MC^*$  et  $XC^*$  tout en maintenant le centre de gravité à ladite position optimale CGt.

5            6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5,

caractérisé en ce que dans le cas où, après chargement desdits réservoirs à la masse de carburant PFQ nécessaire à l'accomplissement de la mission et atteinte de la position optimale CGt pour le centre de gravité, on doit augmenter ladite masse de carburant PFQ d'une masse additionnelle dPFQ, on répartit ladite masse additionnelle dPFQ dans lesdits réservoirs tout en maintenant le centre de gravité à ladite position optimale CGt.

10            7. Procédé selon la revendication 6,

caractérisé en ce que ladite masse additionnelle dPFQ est répartie uniquement dans lesdits réservoirs (11 à 19) des ailes et du fuselage.

15            8. Procédé selon la revendication 6,

caractérisé en ce que ladite masse additionnelle dPFQ est répartie dans lesdits réservoirs (11 à 19) des ailes et du fuselage, ainsi que dans ledit réservoir de queue (22).

20

1/5

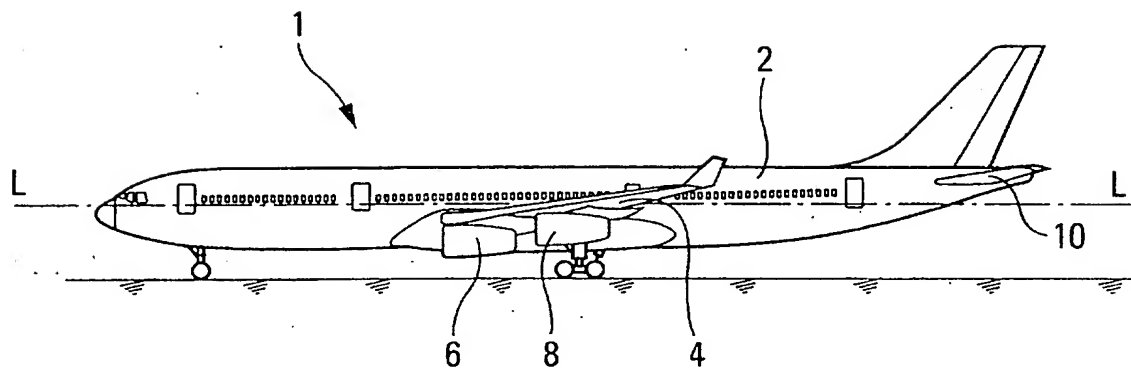


Fig. 1

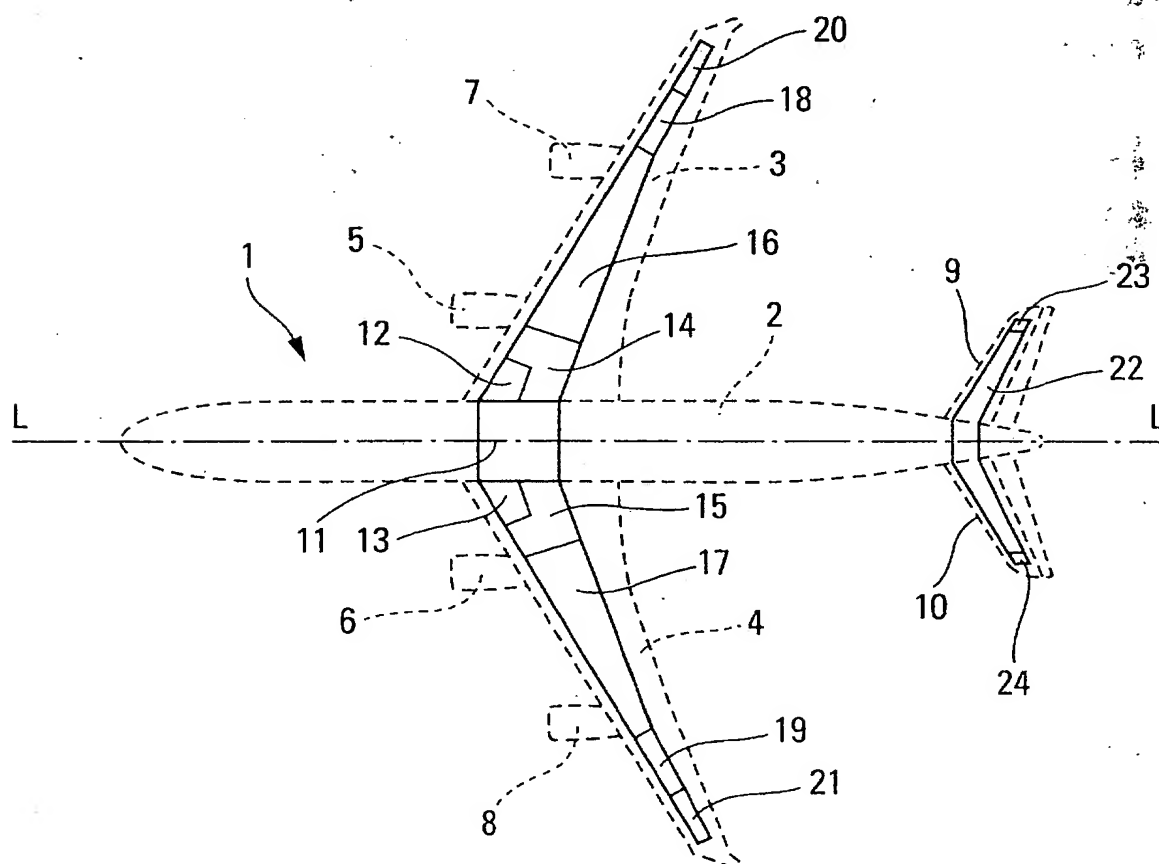


Fig. 2

2/5

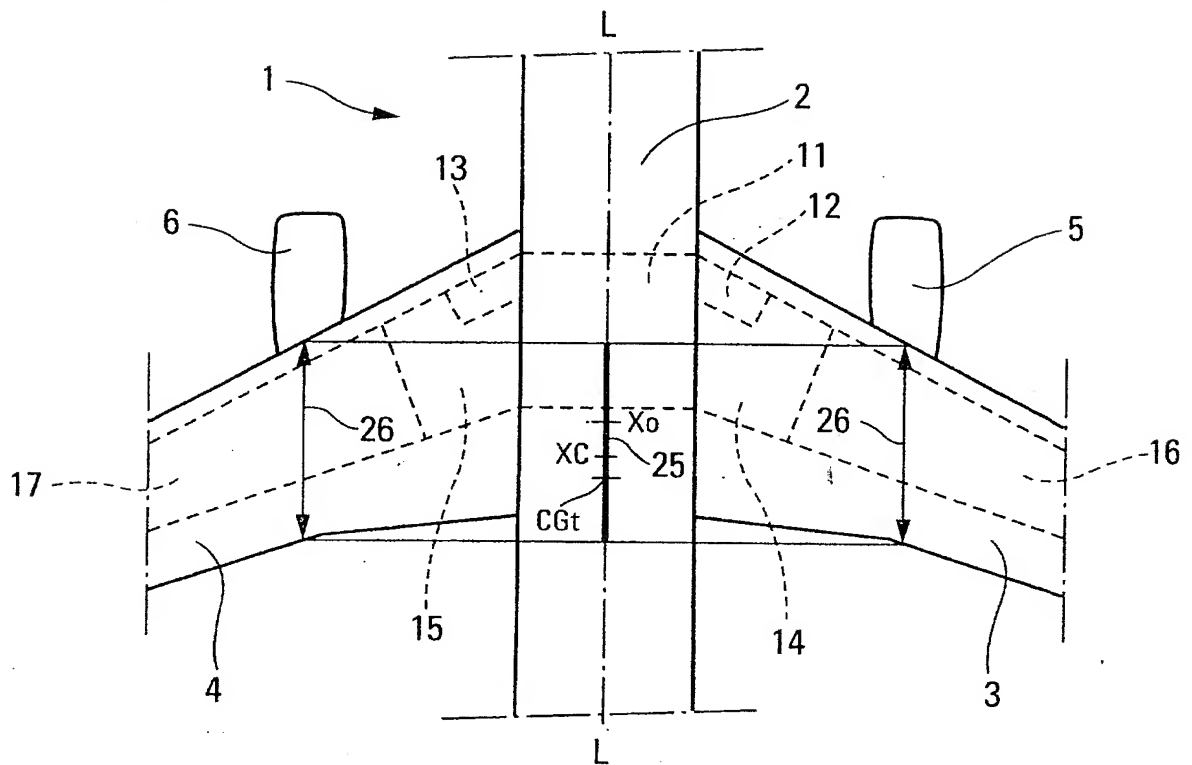


Fig. 3

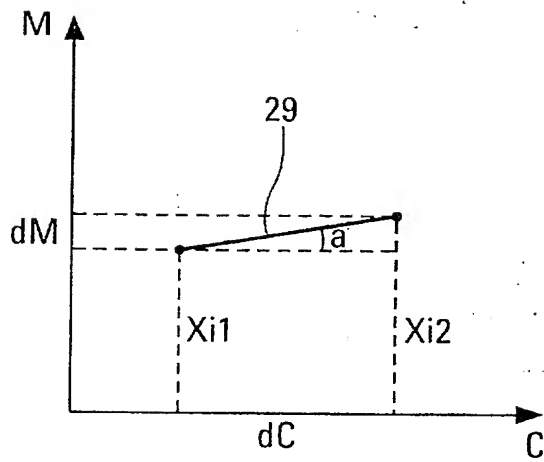


Fig. 5

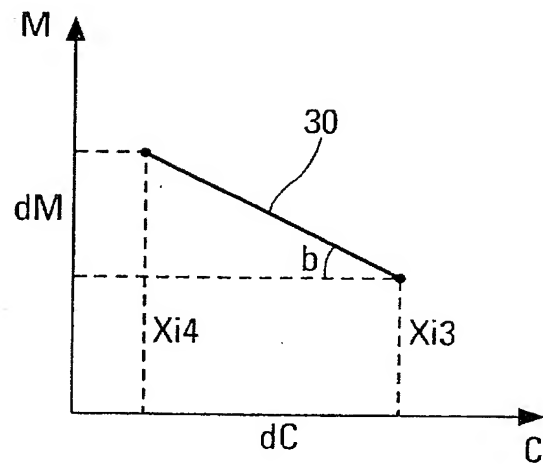


Fig. 6

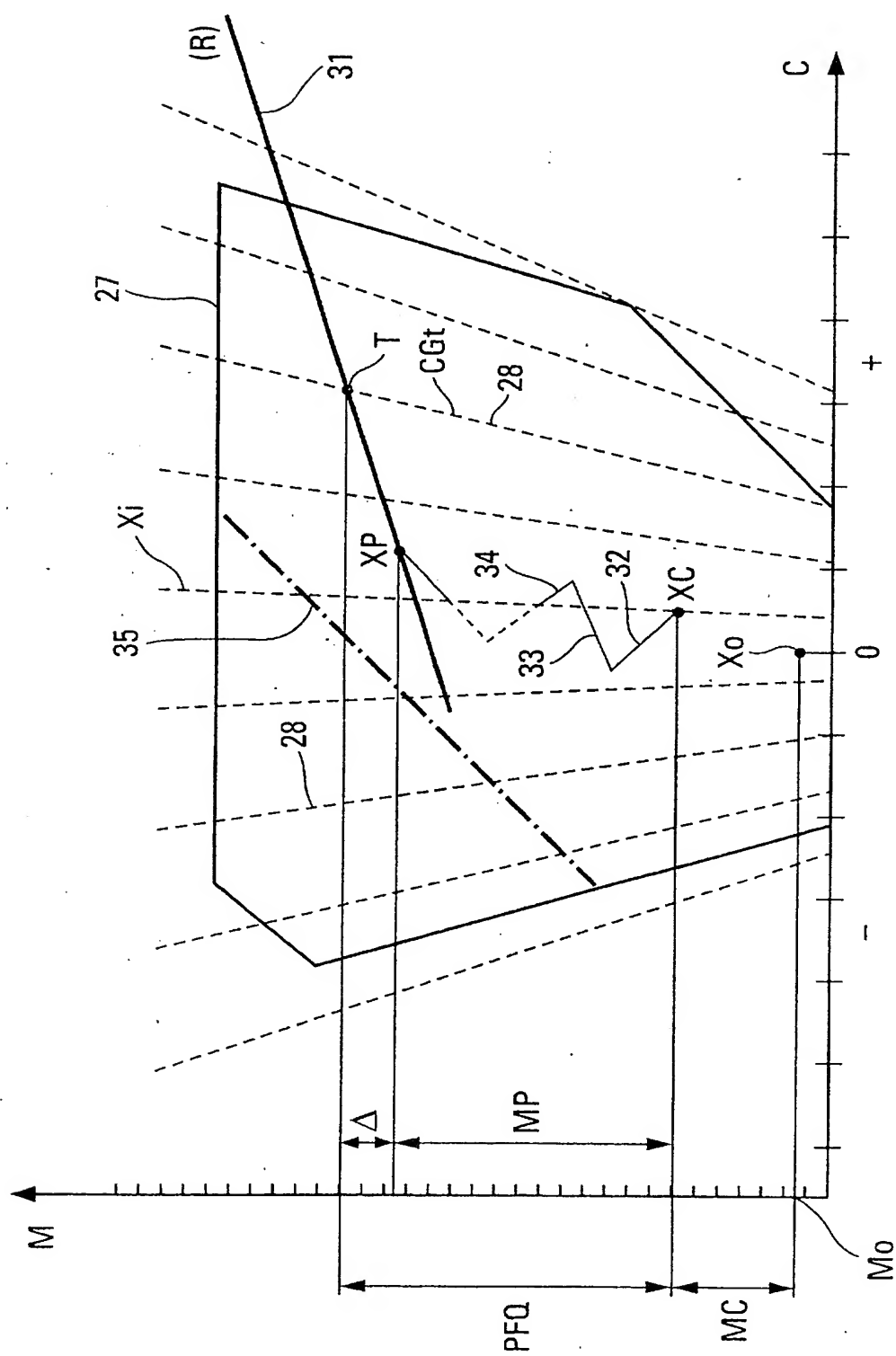


Fig. 4

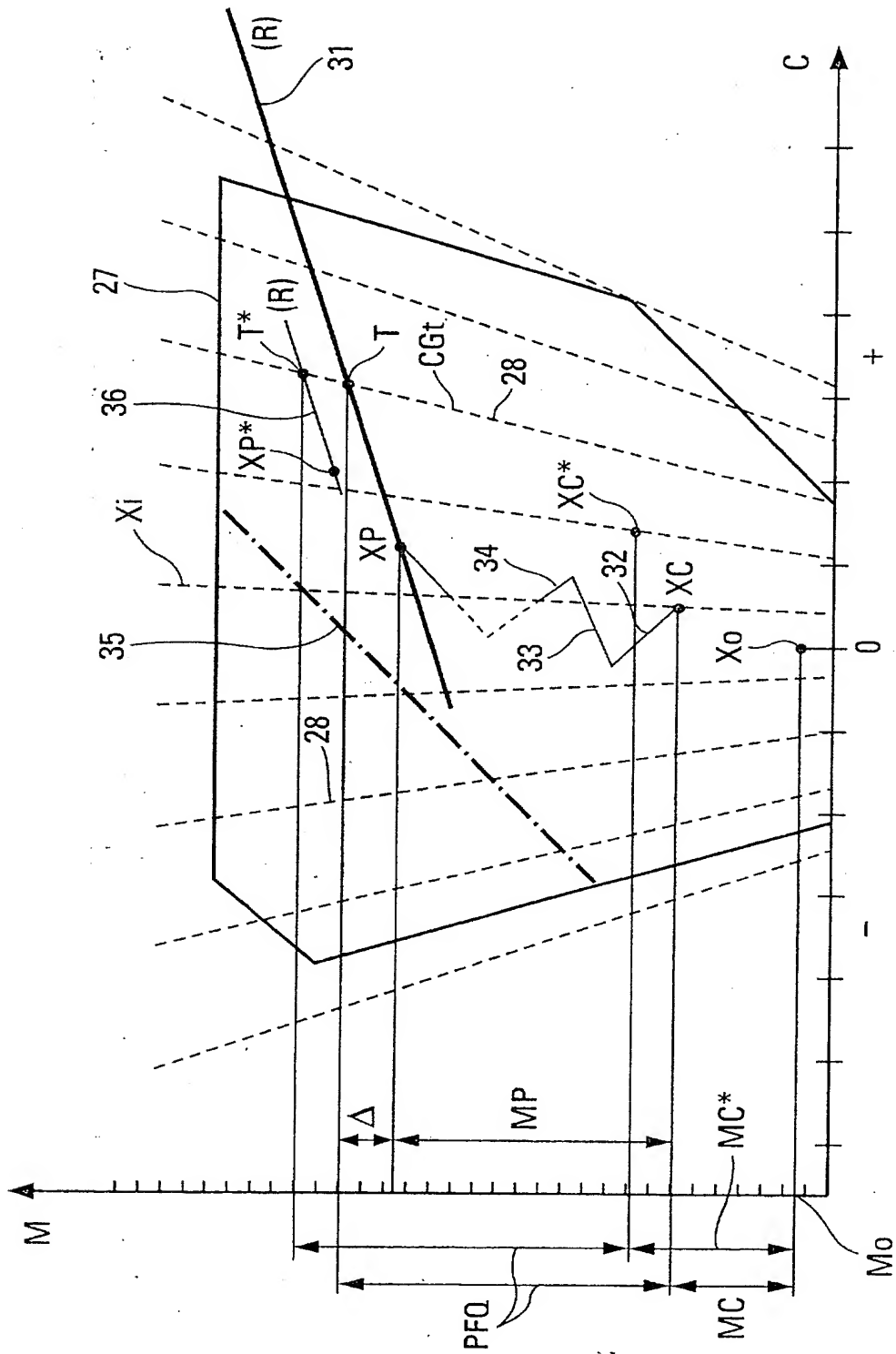


Fig. 7



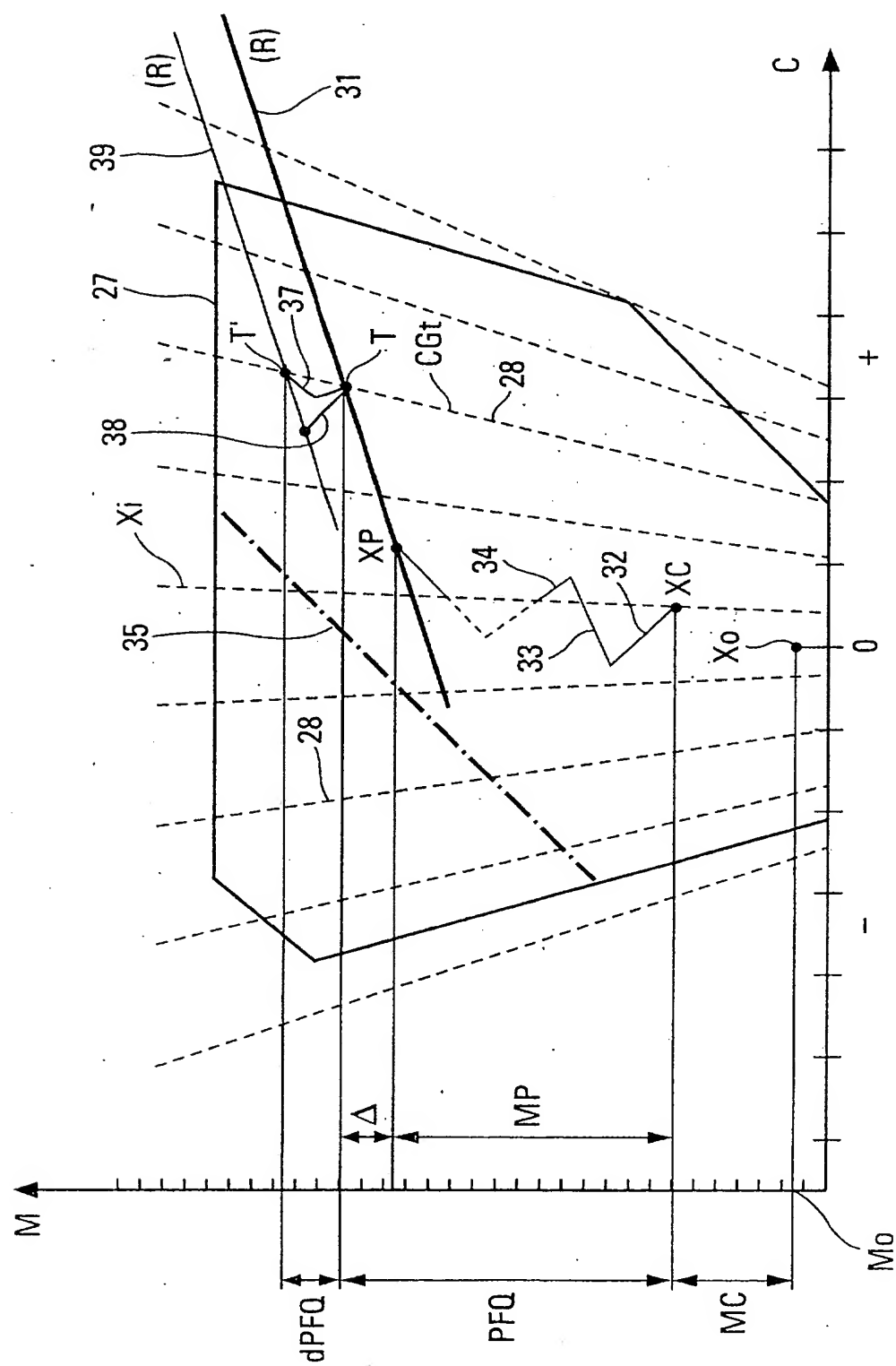


Fig. 8



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

  
N° 11235\*03

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601



<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>		A-741
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		0305407
<b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>		
Procédé pour le chargement en carburant d'un aéronef au sol.		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>		
AIRBUS		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>		
<b>1</b>	Nom	HAGHAYEGHI
	Prénoms	Ali
Adresse	Rue	CONTIES
	Code postal et ville	31470 SAINTES FOY DE PEYROLIERES
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>2</b>	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>3</b>	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		
le 2 mai 2003 Mandataire "CPI brevet" : Christian BONNÉTAT 92-1032 (B,MDM,I)		